

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 0 - 1 5 9 6 4 0

(43) 公開日 平成 1 0 年 ( 1 9 9 8 ) 6 月 1 6 日

(51) Int. Cl. °	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F02D 45/00	360		F02D 45/00	360 H
41/22	305		41/22	305 K
G01N 27/04			G01N 27/04	P

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平 8 - 3 2 1 5 6 3

(22) 出願日 平成 8 年 ( 1 9 9 6 ) 1 2 月 2 日

(71) 出願人 0 0 0 1 6 7 4 0 6

株式会社ユニシアジェックス

神奈川県厚木市恩名 1 3 7 0 番地

(72) 発明者 内川 晶

神奈川県厚木市恩名 1 3 7 0 番地 株式会

社ユニシアジェックス内

(72) 発明者 富澤 尚己

神奈川県厚木市恩名 1 3 7 0 番地 株式会

社ユニシアジェックス内

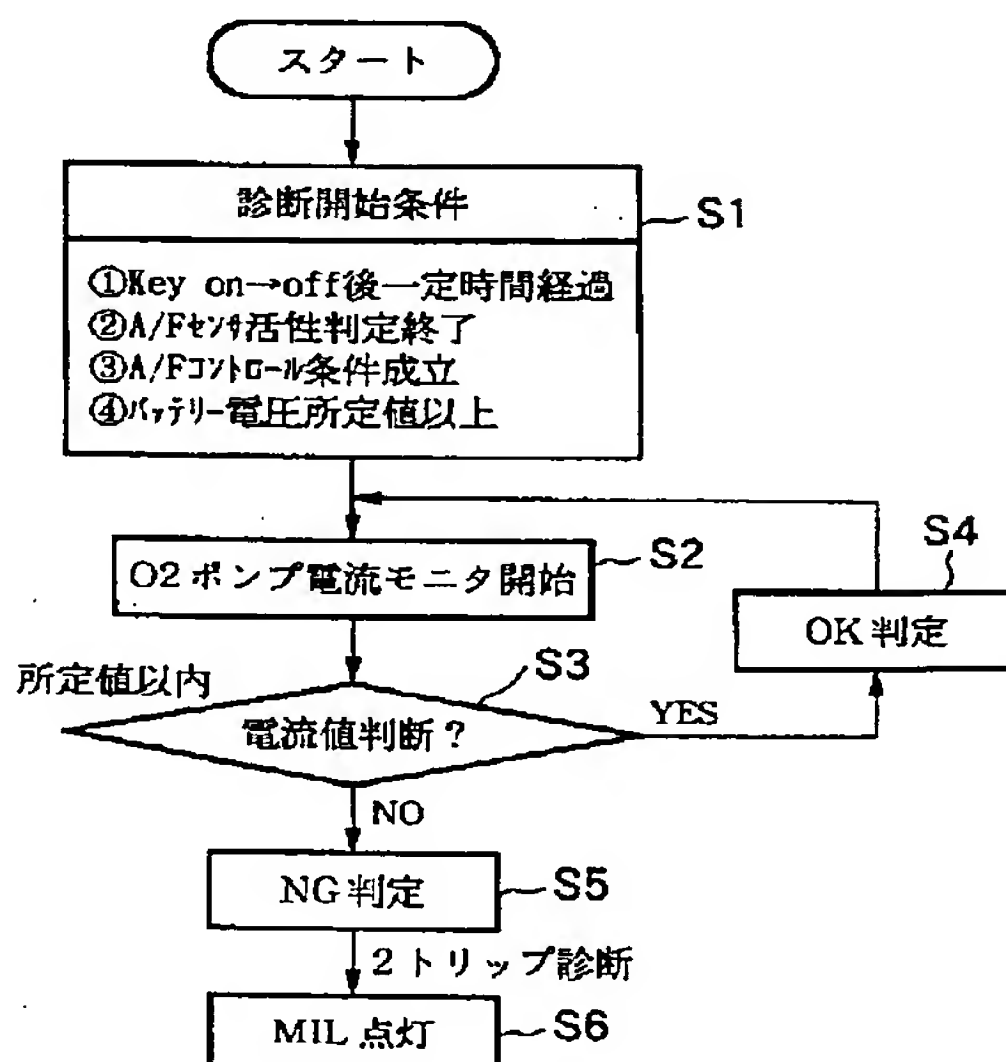
(74) 代理人 弁理士 笹島 富二雄

(54) 【発明の名称】 空燃比センサの異常診断装置

(57) 【要約】

【課題】 比較的簡単な構成で高精度に、広域空燃比センサの異常診断を行えるようにする。

【解決手段】 異常診断開始条件が成立したか否かを、ステップ 1 において判定する。成立したら、ステップ 2 へ進み、酸素ポンプ電極 8 A、8 B 間の電流値 I p をモニターする。ステップ 3 では、電流値 I p が所定範囲内にあるか否かを判定する。YES であれば、ステップ 4 へ進み、『OK 判定』する。一方、NO であれば、ステップ 5 へ進み『NG 判定』し、ステップ 6 で MIL を点灯等する。これにより、比較的簡単な構成で、高精度に、広域空燃比センサの異常診断を行うことができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 機関排気に臨んで設けられるガス拡散層を挟んで設けられた電極間に所定電圧を印加したときに該電極間を流れる電流値に基づいて、機関排気の空燃比を検出するようにした空燃比センサの異常診断装置であって、

機関始動後に所定空燃比で機関が運転されていることを含む異常診断開始条件が成立したか否かを判定する判定手段と、

異常診断開始条件が成立したと判定されたときに、前記電流値に基づいて空燃比センサの異常診断を行う異常診断手段と、

を含んで構成したことを特徴とする空燃比センサの異常診断装置。

【請求項 2】 前記異常診断開始条件が、機関始動後所定時間経過したことを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の空燃比センサの異常診断装置。

【請求項 3】 前記異常診断開始条件が、前記空燃比センサが活性化したことを含むことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の空燃比センサの異常診断装置。

【請求項 4】 前記異常診断開始条件が、前記空燃比センサの検出値に基づく空燃比フィードバック制御中であることを含むことを特徴とする請求項 1 ～請求項 3 の何れか 1 つに記載の空燃比センサの異常診断装置。

【請求項 5】 前記異常診断開始条件が、機関運転制御用電力供給源の電圧が所定以上であることを含むことを特徴とする請求項 1 ～請求項 4 の何れか 1 つに記載の空燃比センサの異常診断装置。

【請求項 6】 前記異常診断手段が、前記電流値が所定範囲内にあるか否かに基づいて、空燃比センサの異常診断を行うことを特徴とする請求項 1 ～請求項 5 の何れか 1 つに記載の空燃比センサの異常診断装置。

【請求項 7】 前記所定範囲が、目標空燃比に応じて変更されることを特徴とする請求項 6 に記載の空燃比センサの異常診断装置。

## 【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】 本発明は、所謂広域空燃比センサの異常診断を行う装置に関する。

【従来の技術】 従来から所謂広域空燃比センサとしては、例えば、図 2 に示すようなものがある。このものは、図 2 に示すように、ヒータ部 2 を備えた本体（例えば酸素イオン伝導性を有するジルコニア  $ZrO_2$  等の耐熱性多孔質絶縁材料等で形成される）1 内に、大気（標準ガス）と連通する大気導入孔 3 を設けると共に、検出対象ガス（例えば内燃機関の排気等）と検出対象ガス導入孔 4、保護層 5 等を介して連通するガス拡散層（或いはガス拡散ギャップ）6 が設けられている。センシング部電極 7 A、7 B は大気導入孔 3 とガス拡散層 6 に臨んで設けられると共に、酸素ポンプ電極 8 A、8 B はガス拡散層 6 と、これに対応する本体 1 の周囲と、に

設けられるようになっている。なお、センシング部電極 7 A、7 B（センサ部）は、ガス拡散層 6 内の酸素イオン濃度（酸素分圧）によって影響されるセンシング部電極間の酸素分圧比に応じて発生する電圧を検出するようになっている。一方、酸素ポンプ電極 8 A、8 B（特定成分ポンプ部）には、所定電圧が印加されるようになっている。つまり、センシング部電極 7 A、7 B はセンシング部電極間の酸素分圧比によって発生する電圧を検出して、空燃比が理論空燃比（換言すると、空気過剰率  $\lambda = 1$ ）に対してリッチであるかリーンであるかを検出することができるようになっている。一方、図 3 のようなモデル図で示すことができる酸素ポンプ電極部 8 A、8 B においては、所定の電圧が印加されると、これに応じてガス拡散層 6 内の酸素イオンが移動され、酸素ポンプ電極部 8 A、8 B 間に電流が流れるようになっている。なお、酸素ポンプ電極部 8 A、8 B 間に、所定電圧を印加したときに該電極間を流れる電流値（限界電流） $I_p$  は、ガス拡散層 6 内の酸素イオン濃度に影響されるので、電流値（限界電流） $I_p$  を検出すれば、検出対象ガスの空燃比（換言すれば、空気過剰率  $\lambda$ ）を検出できることになる。従って、例えば、図 3 のテーブル A に示すような酸素ポンプ電極間の電流・電圧と、検出対象ガスの空燃比（換言すれば、空気過剰率  $\lambda$ ）と、の相関関係が得られることになる。なお、センシング部電極 7 A、7 B のリッチ・リーン出力に基づいて、酸素ポンプ電極部 8 A、8 B に対する電圧の印加方向を反転させることで、リーン領域とリッチ領域との両方の空燃比領域において、酸素ポンプ電極部 8 A、8 B 間を流れる電流値（限界電流） $I_p$  に基づく広範囲な空燃比の検出を可能にしているものである。以上のような空燃比検出原理により、酸素ポンプ電極部間の電流値  $I_p$  を検出して、例えば図 3 のテーブル B を参照すれば、広範囲に亘って検出対象ガスの実際の空燃比（空気過剰率  $\lambda$ ）を検出することができることになる。なお、センサ検出値  $I_p$  は、例えば次式により求めることもできる。

$$I_p = D_{O_2} \cdot P \cdot S / (T \cdot L) \cdot \ln \{ 1 / (1 - P_{O_2} / P) \}$$

$D_{O_2}$  : 酸素ガスの多孔質層の拡散係数

S : 陰極の電極面積

L : 多孔質層の厚さ

P : 全圧力

$P_{O_2}$  : 酸素分圧

T : 温度

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記のような所謂広域空燃比センサが正常に作動できているか否か、或いは性能が劣化していないか否か等について診断する技術が確立されていなかったため、広域空燃比センサが正しく空燃比を検出できているか否か判らず、例えば内燃機関の空燃比制御において支障を来すおそれがあり、以って運転性能、排気性能、燃費性能等を良好に

維持できなくなるおそれがある。本発明は、かかる従来の実情に鑑みなされたもので、比較的簡単な構成で、高精度に広域空燃比センサが正常に作動できているか否かを診断することができる空燃比センサの異常診断装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】このため請求項 1 に記載の発明にかかる空燃比センサの異常診断装置は、図 1 に示すように、機関排気に臨んで設けられるガス拡散層を挟んで設けられた電極間に所定電圧を印加したときに該電極間を流れる電流値に基づいて、機関排気空燃比を検出するようにした空燃比センサの異常診断装置であって、機関始動後に所定空燃比で機関が運転されていることを含む異常診断開始条件が成立したか否かを判定する判定手段と、異常診断開始条件が成立したと判定されたときに、前記電流値に基づいて空燃比センサの異常診断を行う異常診断手段と、を含んで構成した。かかる構成によれば、例えば、機関始動後に異常診断開始条件が成立したときに（例えば所定空燃比で機関が運転される条件下となったときに）得られるであろう電流値と、実際の電流値と、を比較すること等に基づき、空燃比センサの異常診断を行うことができるので、従来できなかった広域空燃比センサの異常の有無を、比較的簡単な構成で診断することが可能となる。請求項 2 に記載の発明では、前記異常診断開始条件が、機関始動後所定時間経過したことを含むようにした。かかる構成によれば、機関始動直後における前記電流値の不安定状態を避けて空燃比センサの異常診断を行うことができるので、異常診断精度の向上を図ることができる。請求項 3 に記載の発明では、前記異常診断開始条件が、前記空燃比センサが活性化したことを含むようにした。かかる構成によれば、前記空燃比センサの不活性状態における前記電流値の不安定状態を避けて空燃比センサの異常診断を行うことができるので、異常診断精度の向上を図ることができる。請求項 4 に記載の発明では、前記異常診断開始条件が、前記空燃比センサの検出値に基づく空燃比フィードバック制御中であることを含むようにした。前記空燃比センサの検出値に基づく空燃比フィードバック制御中は、排気空燃比を所定値に制御維持しようとして排気空燃比が比較的安定した状態にあるので、前記電流値も比較的安定しているはずである。従って、かかる状況下で本来得られるであろう電流値と、実際に検出された電流値と、を比較すれば、空燃比センサの異常の有無を高精度に診断することができる。請求項 5 に記載の発明では、前記異常診断開始条件が、機関運転制御用電力供給源の電圧が所定以上であることを含むようにした。かかる構成によれば、機関運転制御用電力供給源の供給電源が低下すると、機関排気空燃比が正常に制御されなくなったり、前記電流値が不安定となるため、前記電流値に基づく異常診断において、誤診断を招く恐れが高くなるが、このような恐れを確実に排除することができる。請

求項 6 に記載の発明では、前記異常診断手段が、前記電流値が所定範囲内にあるか否かに基づいて、空燃比センサの異常診断を行うように構成した。このように構成すると、比較的簡単な構成で、高精度に空燃比センサの異常診断を行うことができる。請求項 7 に記載の発明では、前記所定範囲が、目標空燃比に応じて変更されるように構成した。かかる構成によれば、運転状態の変化等により機関の目標空燃比が変化しても（フィードバック制御、フィードフォワード制御に拘わらず）、それに応じて異常診断の判定レベルである前記所定範囲を変更することができるので、一層高精度に空燃比センサの異常診断を行うことができる。

【発明の実施の形態】以下に、本発明の一実施形態を、添付の図面に基づいて説明する。本実施形態では、内燃機関の排気空燃比を検出する場合に広域空燃比センサを適用した場合における広域空燃比センサの異常診断方法を代表して説明することにする。本発明の一実施形態の全体構成を示す図 4 において、機関 11 の吸気通路 12 には吸入空気流量  $Q_a$  を検出するエアフローメータ 13 及びアクセルペダルと連動して吸入空気流量  $Q_a$  を制御する絞り弁 14 が設けられ、下流のマニホールド部分には気筒毎に電磁式の燃料噴射弁 15 が設けられる。燃料噴射弁 15 は、後述するようにしてコントロールユニット 50 において設定される駆動パルス信号によって開弁駆動し、図示しない燃料ポンプから圧送されてプレッシャレギュレータ（図示せず）により所定圧力に制御された燃料を噴射供給する。更に、機関 11 の冷却ジャケット内の冷却水温度  $T_w$  を検出する水温センサ 16 が設けられる。一方、排気通路 17 にはマニホールド集合部近傍に、排気中の酸素濃度に基づいて吸入混合気の空燃比を検出する広域空燃比センサ 18（本発明の広域空燃比センサに相当する。以下、単に空燃比センサとも言う。）が設けられ、その下流側に、例えば理論空燃比（ $\lambda = 1$ 、 $A/F$ （空気重量／燃料重量） $\approx 14.7$ ）近傍において排気中の  $CO$ 、 $HC$  の酸化と  $NO_x$  の還元を良好に行って排気を浄化する排気浄化触媒としての三元触媒 19 が介装されている。なお、排気浄化触媒としては、例えばリーン（希薄空燃比）領域で  $NO_x$  を還元する所謂リーン  $NO_x$  触媒を採用しても良いし、一般的な酸化触媒を採用するものであっても構わない。ところで、本実施形態において用いる空燃比センサ 18 は、図 2 で示した従来同様のものと同様の検出原理を利用するものであれば如何なるものであっても構わない。また、図 4 で図示しないディストリビュータには、クランク角センサ 20 が内蔵されており、コントロールユニット 50 では、該クランク角センサ 20 から機関回転と同期して出力されるクランク単位角信号を一定時間カウンタして、又は、クランク基準角信号の周期を計測して機関回転速度  $N_e$  を検出する。ところで、本発明にかかるコントロールユニット 50 は、CPU、ROM、RAM、A/D 変換器及び入出力インタフェース等を含



んで構成されるマイクロコンピュータからなり、各種センサからの入力信号を受け、以下のようにして、燃料噴射弁15の噴射量（即ち、空燃比制御量）を制御する。前記各種のセンサとしては、前述の空燃比センサ18、エアフローメータ13、水温センサ16、クランク角センサ20等がある。即ち、エアフローメータ13からの電圧信号から求められる吸入空気流量 $Q_a$ と、クランク角センサ20からの信号から求められる機関回転速度 $N_e$ とから基本燃料噴射パルス幅（燃料噴射量に相当） $T_p = c \times Q_a / N_e$ （ $c$ は定数）を演算すると共に、低水温時に強制的にリッチ側に補正する水温補正係数 $K_w$ や、始動及び始動後増量補正係数 $K_{as}$ や、空燃比フィードバック補正係数 $\alpha$ 等により、最終的な有効燃料噴射パルス幅 $T_e = T_p \times (1 + K_w + K_{as} + \dots) \times \alpha + T_s$ を演算する。 $T_s$ は、電圧補正分である。そして、この有効燃料噴射パルス幅 $T_e$ が駆動パルス信号として前記燃料噴射弁15に送られて、所定量に調量された燃料が噴射供給されることになる。上記空燃比フィードバック補正係数 $\alpha$ は、空燃比センサ18が検出する実際の空燃比の目標空燃比からのズレを補正するための係数であり、これに基づきコントロールユニット50では基本燃料パルス幅 $T_p$ を補正し、燃焼用混合気の空燃比が目標空燃比（例えば理論空燃比）にフィードバック制御されることになる。ここで、本実施形態におけるコントロールユニット50により実行される空燃比センサの異常診断制御について、図5に示すフローチャートに従って説明する。当該フローは、例えば始動毎に1回行われる。なお、本発明にかかる判定手段、異常診断手段としての機能は、以下に示すように、本実施形態のコントロールユニット50がソフトウェア的に備えるものである。ステップ（図では、Sと記してある。以下、同様。）1では、異常診断開始条件成立か否かを判定（判断）する。即ち、例えば、下記①～④の条件が成立するまで、異常診断の開始をディレイさせるようになっている。例えば、

①エンジンスタートキーオン→オフ（Key on→off）後一定時間経過したか（換言すれば始動後所定時間経過したか）否かを判断し、経過していなければ診断開始を許可しないようになっている。例えば、始動時増量、壁流形成の影響による誤診断や、空燃比センサ18の不活性状態下において診断が行われることによる誤診断を防止する等のためである。

②空燃比センサ（A/Fセンサ）活性判定終了か否かを判断し、終了していなければ診断開始を許可しないようになっている。空燃比センサ18の不活性状態下において診断が行われることによる誤診断を防止する等のためである。

③空燃比フィードバック制御（A/Fコントロール）条件成立か否かを判断し、成立していなければ診断開始を許可しないようになっている。空燃比フィードバック制御により空燃比を所定の目標値に制御していない場合に

おける診断精度の低下を防止するためである。

④バッテリー電圧が所定値以上であるか否かを判断し、所定値以上でなければ診断開始を許可しないようになっている。バッテリー電圧の低下に起因する誤診断を防止するためである。このようにすると、図6のタイムチャートに示すように、始動後の空燃比センサ18の不安定な状態において、異常診断が行われるのが禁止されるので、空燃比センサの異常診断において誤診断の発生を極力防止することが可能となる。続くステップ2では、酸素ポンプ電極部8A、8B間の電流値 $I_p$ のモニタを開始する。ステップ3では、電流値 $I_p$ が、図6に示すような所定範囲内にあるか否かを判断する。YESであればステップ4へ進み、NOであればステップ5へ進む。つまり、空燃比センサ18が活性状態であり、空燃比フィードバック制御中であれば、所定の目標空燃比が得られるように実際の空燃比は制御されているはずであるので、空燃比センサ18が正常であれば、酸素ポンプ電極部8A、8B間の電流値 $I_p$ はその空燃比に応じた所定範囲内に収束しているはずである。従って、もし酸素ポンプ電極部8A、8B間の電流値 $I_p$ が所定範囲内に収束していないとすれば、空燃比センサ18に何らかの故障、劣化等が発生しているおそれが高いと判断できることになる。本実施形態では、かかる考え方に基づいて、空燃比センサ18の診断を行うものである。ステップ4では、電流値 $I_p$ が、目標空燃比に応じて設定される所定範囲内にあり、空燃比センサ18は正常であると判断し、OK判定をして、本フローを終了する。一方、ステップ5では、電流値 $I_p$ が、目標空燃比に応じて設定される所定範囲内になく、何らかの異常（例えば、酸素ポンプ部やセンシング部の回路故障、ハーネスの断線・ショート、或いは劣化（ガス拡散層6や保護層5等が目詰まり等））があると判断し、NG判定をする。そして、このようなNG判定が、例えば2回（2トリップ）連続して生じた場合には、ステップ6へ進み、警告灯（MIL）を点灯等して運転者等に空燃比センサ18に何らかの異常がある旨を認知させ修理等の処置を促すようにする。また、運転性能や排気性能等の悪化を極力避けるべく、空燃比センサ18の検出結果に基づく空燃比フィードバック制御を禁止し、特にリーン燃焼制御等を強制的に禁止するようにしても良い。このように2回（2トリップ）連続して生じた場合にステップ6へ進ませるようになると、1回目にNG判定された次のトリップ時にOK判定されたような場合には、1回目のNG判定が誤判定であったおそれがあるが、このような誤判定を考慮に入れなくすることができるので、空燃比センサ18の異常診断精度を一層高めることができる。なお、所定回数始動を行った際に、所定割合でNG判定が行われた場合に、警告灯（MIL）を点灯等して運転者等に空燃比センサ18に何らかの異常がある旨を認知させるようにすることもできる。また、勿論、NG判定毎に警告灯（MIL）を点灯させても良い

ものである。このように、本実施形態によれば、エンジン始動後所定時間経過し、エンジン回転（運転）中で且つ空燃比センサ18による空燃比フィードバック制御（クローズ・ループ制御）中であるときに、酸素ポンプ電極部8A、8B間の電流値 $I_p$ が所定範囲内に収束しているか否かに基づいて、空燃比センサの異常診断を行うようにしたので、簡単な構成で、迅速かつ高精度に空燃比センサの異常の有無を診断することができる。従って、異常のある空燃比センサによる空燃比フィードバック制御が早期に排除されることになるから、運転性能、排気性能、燃費性能等の悪化を未然に、或いは迅速に防止することが可能となる。なお、上記実施形態では、酸素ポンプ電極部8A、8B間の電流値 $I_p$ が所定範囲内に収束しているか否かを判断するためのモニター時間を制限していないが、所定時間に制限する構成としても良い。また、目標空燃比の切り換えがあったときや、加減速運転が検出されたような場合には、診断を禁止するようにしても良いし、目標空燃比の切り換えや運転状態の変化に応じて前記OK、NG判定のための所定範囲を変更するようにすることもできる。ところで、本実施形態においては空燃比フィードバック制御が開始された状態で異常診断を行うものとして説明したが、これに限らず、例えば始動後所定目標空燃比にフィードフォワード制御されている場合においても、所定以上酸素ポンプ電極部8A、8B間の電流値 $I_p$ が大きかったり、小さかったりした場合には、空燃比センサに異常が発生している恐れもあるので、空燃比フィードバック制御がまだ開始されていない状態においても、本発明にかかる異常診断の考え方を利用して、空燃比センサの異常診断を行うことができるものである。即ち、上記の診断開始条件①～④のすべてが成立したことを診断開始条件の成立とするのは一例であって、これら①～④のうちの何れか或いは適宜組み合わせたものが成立した場合に診断開始条件の成立とすることができるものである。なお、ヒータ部2やセンシング部電極7A、7Bは、空燃比の検出精度の向上や空燃比検出範囲の拡大のためのものであるもので、これらを備えない空燃比センサにおいても、本発明は適用できるものである。

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に記載の発明によれば、例えば、機関始動後に異常診断開始条件が成立したときに得られるであろうガス拡散層を挟んで設けられた電極間の電流値と、実際の電流値と、を比較すること等に基づき、空燃比センサの異常診断を行うことができるので、従来できなかった広域空燃比センサの異常の有無を、比較的簡単な構成で診断することが可能となる。請求項2に記載の発明によれば、機関始動直後における前記電流値の不安定状態を避けて空燃比センサの異常診断を行うことができるので、異常診断精度の向上を図ることができる。請求項3に記載の発明によれば、前記空燃比センサの不活性状態における前記電流値

の不安定状態を避けて空燃比センサの異常診断を行うことができるので、異常診断精度の向上を図ることができる。請求項4に記載の発明によれば、前記空燃比センサの検出値に基づく空燃比フィードバック制御中は、排気空燃比を所定値に制御維持しようとして排気空燃比が比較的安定した状態にあるので、前記電流値も比較的安定していると言うことを利用し、かかる状況下で本来得られるであろう電流値と、実際に検出された電流値と、に基づいて異常診断を行わせるようにしたので、空燃比センサの異常の有無を高精度に診断することができる。請求項5に記載の発明によれば、機関運転制御用電力供給源の供給電源が低下すると、機関排気の空燃比が正常に制御されなくなったり、前記電流値が不安定となるため、前記電流値に基づく異常診断において、誤診断を招く恐れが高くなるが、このような恐れを確実に排除することができる。請求項6に記載の発明によれば、比較的簡単な構成で、高精度に空燃比センサの異常診断を行うことができる。請求項7に記載の発明によれば、運転状態の変化等により機関の目標空燃比が変化しても（空燃比フィードバック制御、空燃比フィードフォワード制御に拘わらず）、それに応じて異常診断の判定レベルである前記所定範囲を変更することができるので、一層高精度に空燃比センサの異常診断を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の構成を示すブロック図

【図2】広域空燃比センサの構造図

【図3】広域空燃比センサの空燃比検出原理を説明するための図

【図4】本発明の一実施形態の全体構成図

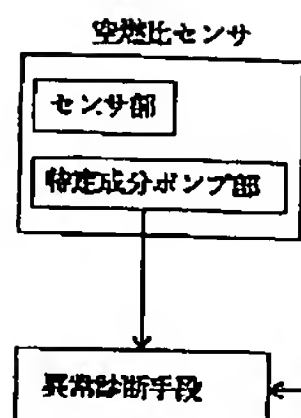
【図5】同上実施形態における空燃比センサの異常診断制御を説明するフローチャート

【図6】酸素ポンプ電極部間の電流値 $I_p$ の変化の様子と、判定レベルである所定範囲（HG O P L, HG O P H）を示すタイムチャート

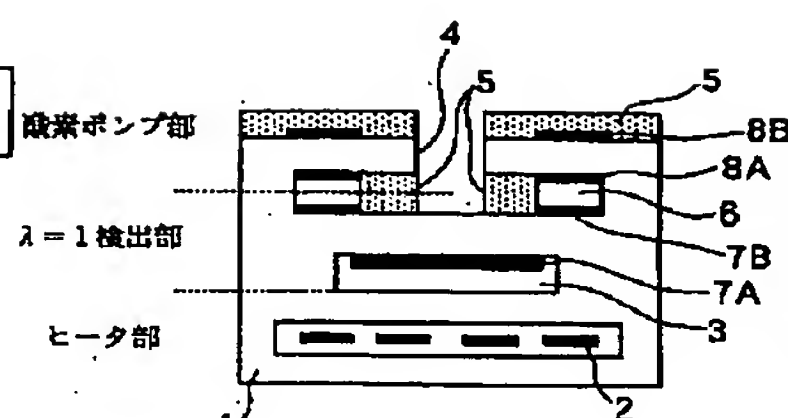
【符号の説明】

- 1 空燃比センサ本体
- 2 ヒータ部
- 3 大気導入孔
- 4 検出対象ガス導入孔
- 5 保護層
- 6 ガス拡散層（或いはガス拡散ギャップ）
- 7 A、7 B センシング部電極
- 8 A、8 B 酸素ポンプ電極
- 11 内燃機関
- 13 エアフローメータ
- 17 排気通路
- 18 空燃比センサ
- 20 クランク角センサ
- 50 コントロールユニット

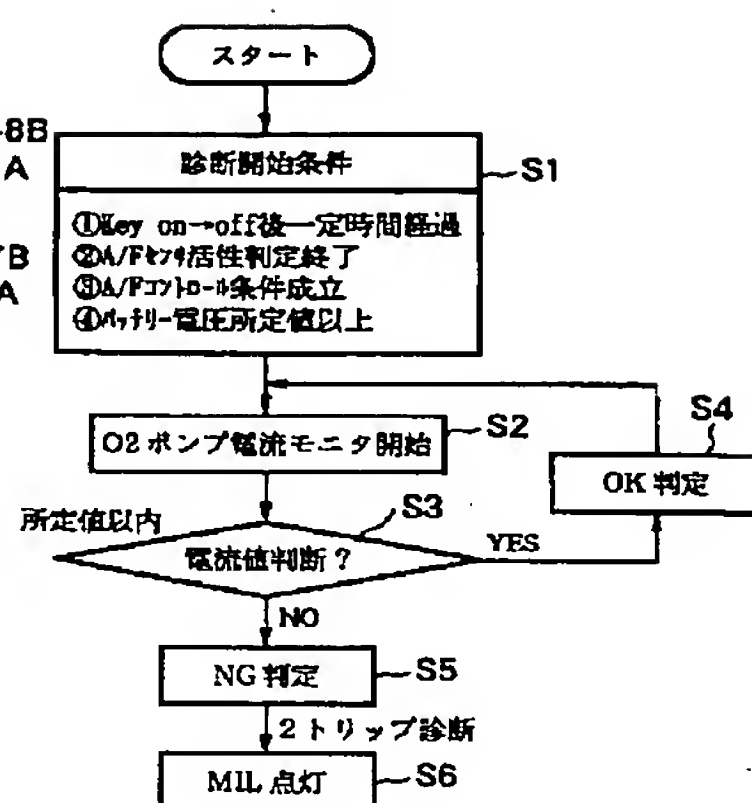
【図 1】



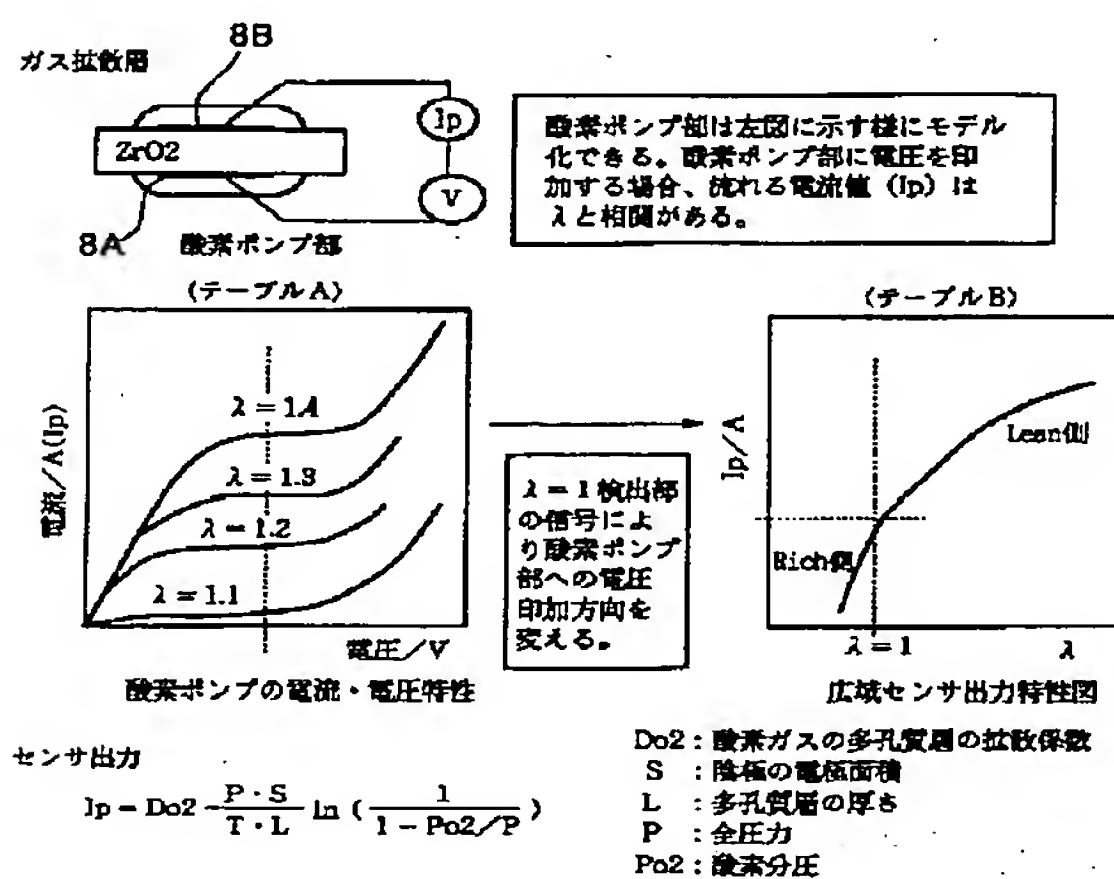
【図 2】



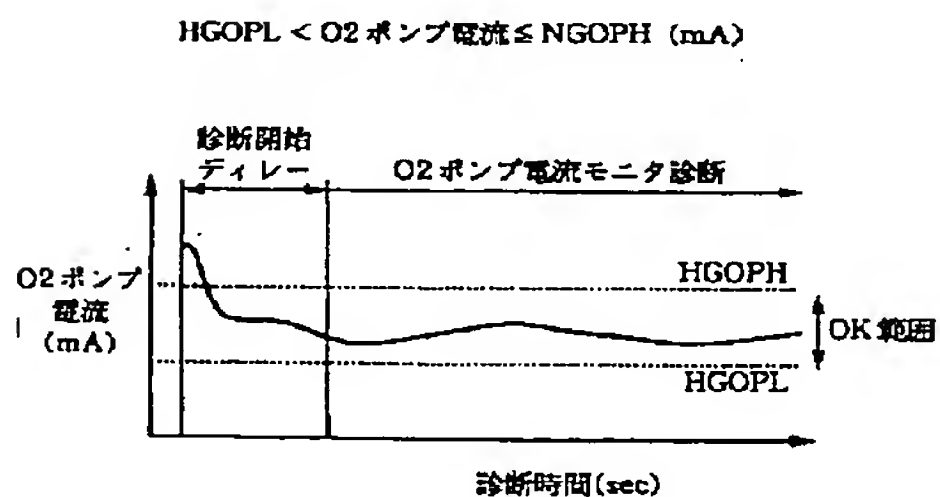
【図 5】



【図 3】



【図 6】



【図 4】

